

Bilan des essais choix du matériel végétal de plantation au Cameroun.

Ph. Marie, Février 2002..

1- Contenu

Un essai grands clones en conditions sèches : comparaison des performances agronomiques des cavendish de grande taille :

- CV901 : serait une sélection d'Américani connue pour sa rusticité et sa productivité comparable à celle des Grandes Naines dans des conditions culturales moyennes.

- Williams : variété réputée intermédiaire entre les grandes Gaines et les Américanis, tant au niveau de la hauteur que de la productivité.

- Américani : il s'agit d'une sélection (selon des procédures déjà décrites et utilisées en Martinique et en Côte d'Ivoire) faite au Cameroun dans une parcelle de productivité correcte où le seul facteur limitant important était l'irrigation.

Cet essai est un dispositif en blocs de Fischer à 5 répétitions et 30 bananiers observés par répétition. La Grande Naine de référence L52 a été introduite comme témoin.

Un test de comportement en conditions standards SPNP : installation de micro-parcelles de 50 bananiers destinées à observer le comportement en conditions camerounaises de 14 des accessions (clones) de Grande Naine de Vitropic.

3 clones ont fait l'objet de 2 à 3 répétitions de manière à donner un ordre de grandeur de la variabilité au sein de l'essai. Une référence de grand clone a été introduite : CV 901 ainsi que la référence Grande Naine L52.

2- Contexte et objectifs

Les résultats d'enquête diagnostic menée au Cameroun en 1998 ont permis de montrer que les plantations classiques en Américani avaient un rendement inférieur de 15% à celui des parcelles en Grande Naine, cela indépendamment des facteurs liés à la fatigue des sols en particulier par accumulation de parasites telluriques et indépendamment des pertes beaucoup plus importantes subies par les Américanis en cas de coup de vent.

Malgré ces résultats le maintien de plantations en Américanis était souhaité pour leur meilleur comportement qualitatif en conditions sèches et plus précisément leur facilité d'emballage liée à des doigts moins courbés.

La problématique engagée par la production était donc de comparer des productivités nettes et des prix de revient de manière à démontrer (ou non) la compétitivité des Grandes Naines dans ces conditions spécifiques malgré (ou à cause) de taux de pertes plus importants et d'une plus grande fragilité du produit final (chocs à l'emballage). L'adoption de la Grande Naine en conditions sèches apparaissait donc risquée et dans l'attente de nouveaux résultats de recherche une option intermédiaire a été choisie avec l'adoption de Williams (qui étaient directement disponibles auprès des laboratoires, contrairement aux Américanis).

Malgré tout, il est certain que les parcelles plantées depuis toujours en matériel végétal classique comportent des mélanges variétaux. En champs la différence entre des américanis et des poyos ou d'autres variétés peut être très subtile. Une procédure d'observation précise serait nécessaire pour conformer que ce plant correspond au standard américain.

La différence significative de hauteur entre CV901 et AM est d'un ordre de grandeur compatible avec les observations réalisées au sein des Grandes Naines. Ces deux bananiers sont effilés par rapport aux types Grande Naine et Williams (rapports H/C élevés).

3.2- Résultats

Les résultats des analyses de variances (donnés dans le tableau 1) montrent que la Grande Naine de référence obtient un rendement brut simulé moyen supérieur de 20% pour CV901 et 11% pour AM, ce qui est conforme aux résultats d'enquête diagnostic.

Dans les blocs les plus productifs les rendements des américanis sont comparables à ceux des Grandes Naines ce qui est aussi conforme aux connaissances antérieures. Par contre en conditions adverses (blocs les moins productifs), la sanction sur le rendement est beaucoup plus forte pour les américanis.

Les mesures d'indices de courbures confirment les observations en production, c'est à dire la meilleure qualité moyenne des américanis (On note que AM a un meilleur indice de courbure que CV901 malgré une productivité plus forte). Toutefois cette observation n'est vraie que lorsque les rendements sont mauvais : lorsque la productivité est analogue à celle de la grande naine les indices de courbures sont comparables et faibles.

Dans les parcelles de productivité analogue il n'y a donc pas de supériorité qualitative des américanis. En conditions adverses (blocs 4 et 5) les différences de rendements (de 10 à 15t/ha de moins pour les américanis) sont sans commune mesure avec les économies de pertes attendues du bénéfice qualitatif (l'ordre de grandeur des taux de déchets est inférieur aux différences de rendements observées dans ces parcelles!).

La Williams a une productivité quasiment aussi importante que celle de la Grande Naine, une hauteur très significativement inférieure à celle des américanis, une circonférence plus importante (Plant plus trapu : on s'attend à des économies de pertes en cas de coup de vent). Elle constitue donc un progrès notoire par rapport aux américanis.

Toutefois sa taille supérieure à L52 et sa qualité quasi analogue ne permet pas de justifier pas son choix préférentiel par rapport à la Grande Naine de référence.

Par ailleurs, cet essai confirme la validité de la sélection Williams multipliée par Vitropic.

Dans le test clonal en conditions standard, CV901 et L52 ont des productivités quasi analogues, ce qui confirme la remarque faite plus haut (&2).

Les performances relatives des différents clones ne correspondent pas à celles observées aux Antilles, ce qui confirme les prévisions de généticiens et implique qu'on devra réaliser des essais clonaux dans chaque pays. Toutefois les caractères exceptionnels ou très tranchés sont conservés (couleur, morphologie du régime, capacité à faire un grand nombre de doigts, capacité de grossissement).

L49 et L52 qui ont des comportements analogues en conditions Antillaises et qui avaient été pris pour des redondants (rejets issus d'un même plant dans un passé relativement proche) jusqu'aux résultats issus de la biologie moléculaire affirment ici une différence de rendement de 5t/ha. NordC1 qui obtient les meilleurs rendements aux Antilles présente de gros problèmes de grossissement de doigts et un rendement de 8t/ha inférieur au meilleur (GB1). CV902, L93 et L33 qui sont des clones de référence couramment multipliés pour les Antilles montrent des résultats médiocres dans ce test en conditions Camerounaises.

Malgré l'absence de validation statistique on peut sans risque s'orienter vers les clones qui ont montré les meilleures performances (L52, NordE2, Jobo17, NordE1, NordE3 et GB1 qui seraient à favoriser), ce qui ne veut pas dire que certains clones qui se sont montrés peu performants dans ce essai ne pourraient pas être 'repêchés' par des essais complémentaires ou plus performants. Toutefois le nombre de clones 'validés' est suffisant pour l'instant et il ne semble pas utile de poursuivre dans cette voie.

Discussion

Le rendement brut annuel est estimé par la formule :

$$\text{Rdt} = \text{poids d'un doigt} \times \text{Nombre de doigts} \times 365/\text{IPC}$$

Les IPC sont relativement peu variables d'un clone à l'autre (au regard de leur influence sur le rendement). Par ailleurs on a plutôt intérêt économiquement à obtenir de gros régimes avec un IPC élevé que le contraire car le coût de revient cultural est largement plus influencé par le nombre de régimes que par leur taille.

Outre cette légère variation due aux IPC, on conçoit qu'on puisse obtenir des rendements analogues en ayant un grand nombre de doigts maigres ou un petit nombre de gros doigts, ce qui peut avoir des conséquences agronomiques et qualitatives importantes sur lesquelles doit être basée la stratégie de choix des clones.

Si on cherche à expliquer le facteur qualitatif observé (doigts tordus) dans l'essai en blocs on s'aperçoit que l'indice de courbure est d'autant plus faible que les régimes ont des problèmes de grossissement des doigts i.e. des doigts de poids faible. Même s'il est clair qu'il suffirait de laisser grossir les régimes en champs plus longtemps (si possible) pour résoudre le problème, on peut démontrer qu'il ne s'agit pas d'un effet des différentiels d'IPC en observant que la meilleure corrélation est obtenue entre l'indice de courbure et une estimation du gain moyen quotidien (Poids d'un doigt / IPC). La vitesse de grossissement est donc le facteur important.

Dans cet essai, l'effet dépressif des conditions de culture sur le rendement se traduit par une diminution importante du nombre de doigts partiellement (mais très insuffisamment) compensée par un meilleur grossissement des doigts qui implique l'avantage qualitatif observé.

L'idéal en conditions sèches serait donc de pouvoir disposer d'un clone de type Grande Naine, donc moins sensible aux contraintes de rendement que les américains (de même plus petit et donc moins sensible aux coups de vent), mais dont les composantes du rendement seraient largement basées sur la capacité à grossir ses doigts. Le complément avec les essais Antillais montre que ce clone potentiellement miracle est disponible : Jobo17, pour lequel on peut simultanément espérer en conditions difficiles un rendement analogue à celui de la Grande Naine et une qualité analogue à celle des américains. Par rapport à la Williams, on s'attend à un faible gain de rendement (en dehors d'éventuelles économies de pertes par coup de vent : ce clone est légèrement plus trapus que L52), et à une forte amélioration de la qualité (>0,3 points d'indice de courbure) qui devrait se traduire par des économies de pertes significatives en stations.

En conditions standard du Cameroun, l'adoption du GB1 permettrait une amélioration de rendement brut maximum de l'ordre de 5,7t/ha par rapport à la moyenne des clones jusqu'à présent habituellement multipliés par Vitropic. Ce clone est d'autant plus intéressant qu'il présente une capacité de grossissement des doigts supérieure à CV902 et L52 (malgré un nombre de doigts supérieur pour GB1), on s'attend donc aussi à une légère amélioration qualitative.

En conditions intensives (ou en altitude), il faudrait refaire des essais sur NordC1 qui confirme ici sa capacité à faire un grand nombre de doigts : en effet si on arrivait à faire grossir ses doigts normalement, on pourrait obtenir un rendement de 5t/ha supérieur à GB1. Par ailleurs, en sélection massale, on peut espérer une variabilité importante de la DVV, ce qui est prometteur sur ces clones à croissance en grade lente et permettrait de couper plus tard donc plus gras. Les protocoles à mettre en œuvre sont assez spécifiques et doivent être discutés.

Conclusions

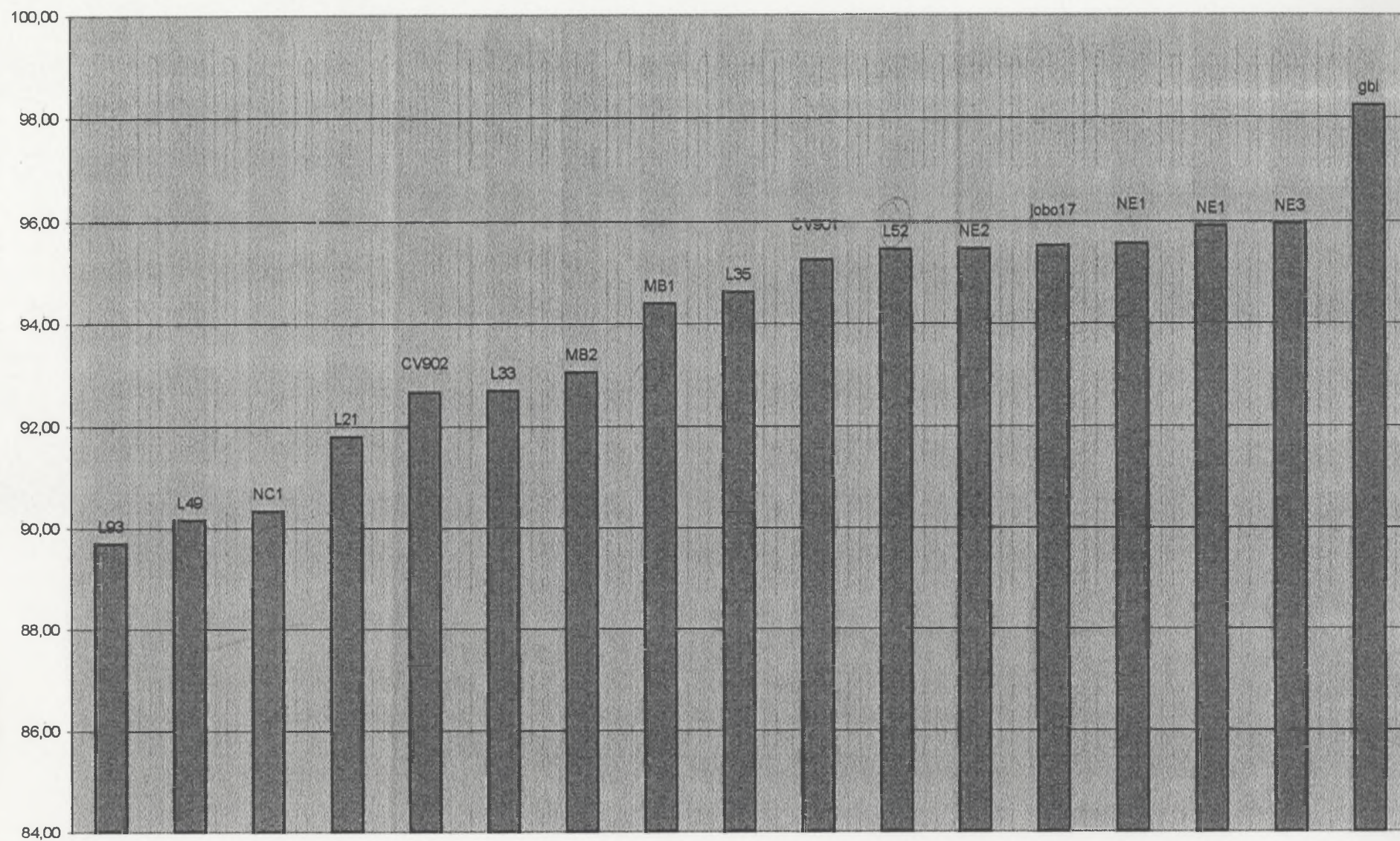
En zones sèches : il n'y a pas de risque industriel au développement du Jobo17 en substitution de la Williams. Si on veut dans un premier temps visualiser les bénéfices attendus en station il faut pouvoir disposer de surfaces significatives. On pourrait donc dans un premier temps (un à deux ans) planter 50% Williams, 50% Jobo17. Ce qui permettrait de comparer les performances par les techniques de contrôle agronomique et qualité normalement classiquement utilisées au Cameroun.

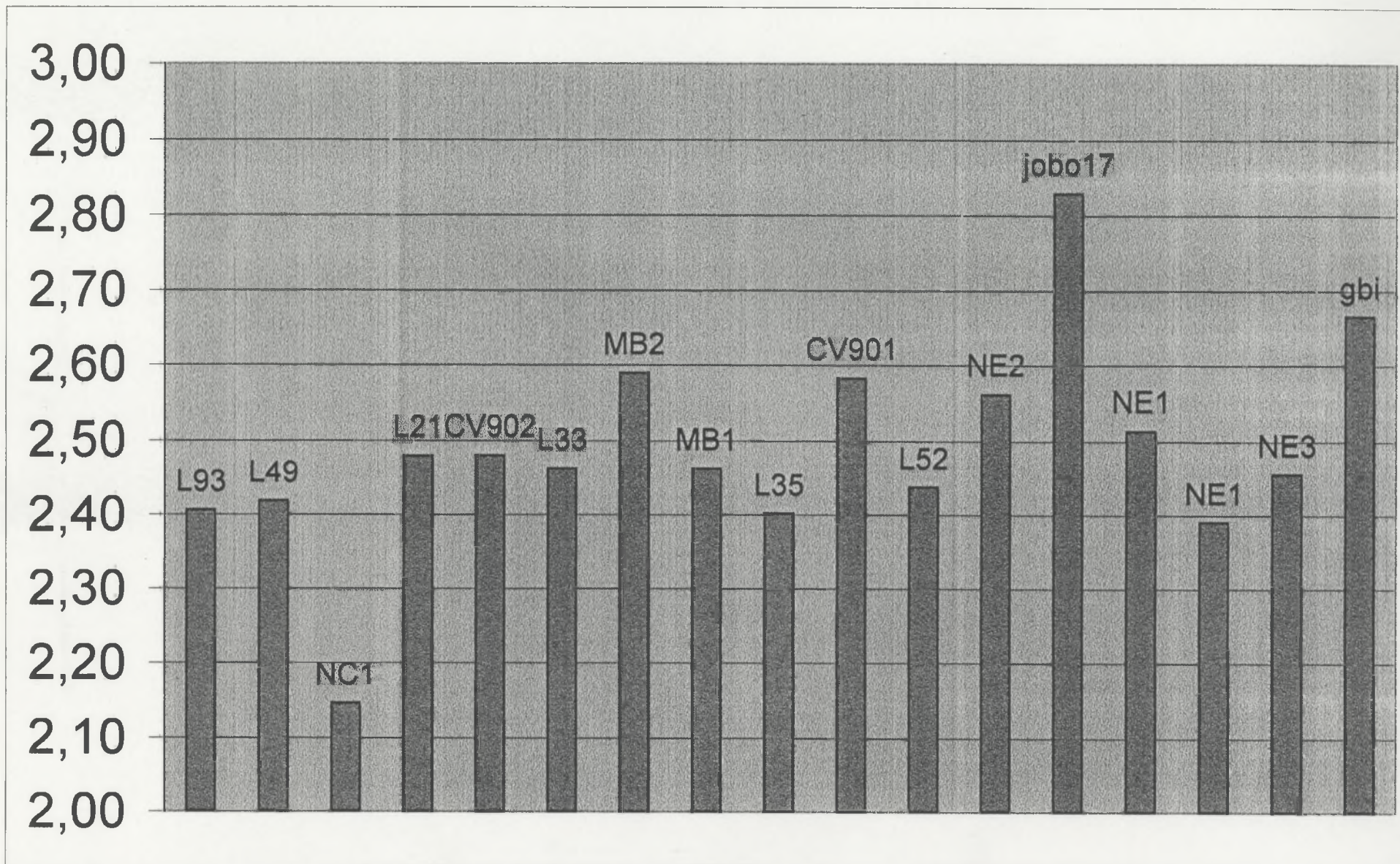
En conditions standards, GB1 est aussi un clone qui confirme ici sa valeur suite aux travaux conduits aux Antilles ; et qui devrait devenir prépondérant en plantation. L52 peut être maintenu. Par contre les L93, L49, CV902, L33 et L35 devraient être abandonnées au Cameroun au profit de productions spéciales en Nord E3 et Nord E1. Une production basée sur ces 4 clones avec une prépondérance de GB1 pourrait être satisfaisante pendant quelques années.

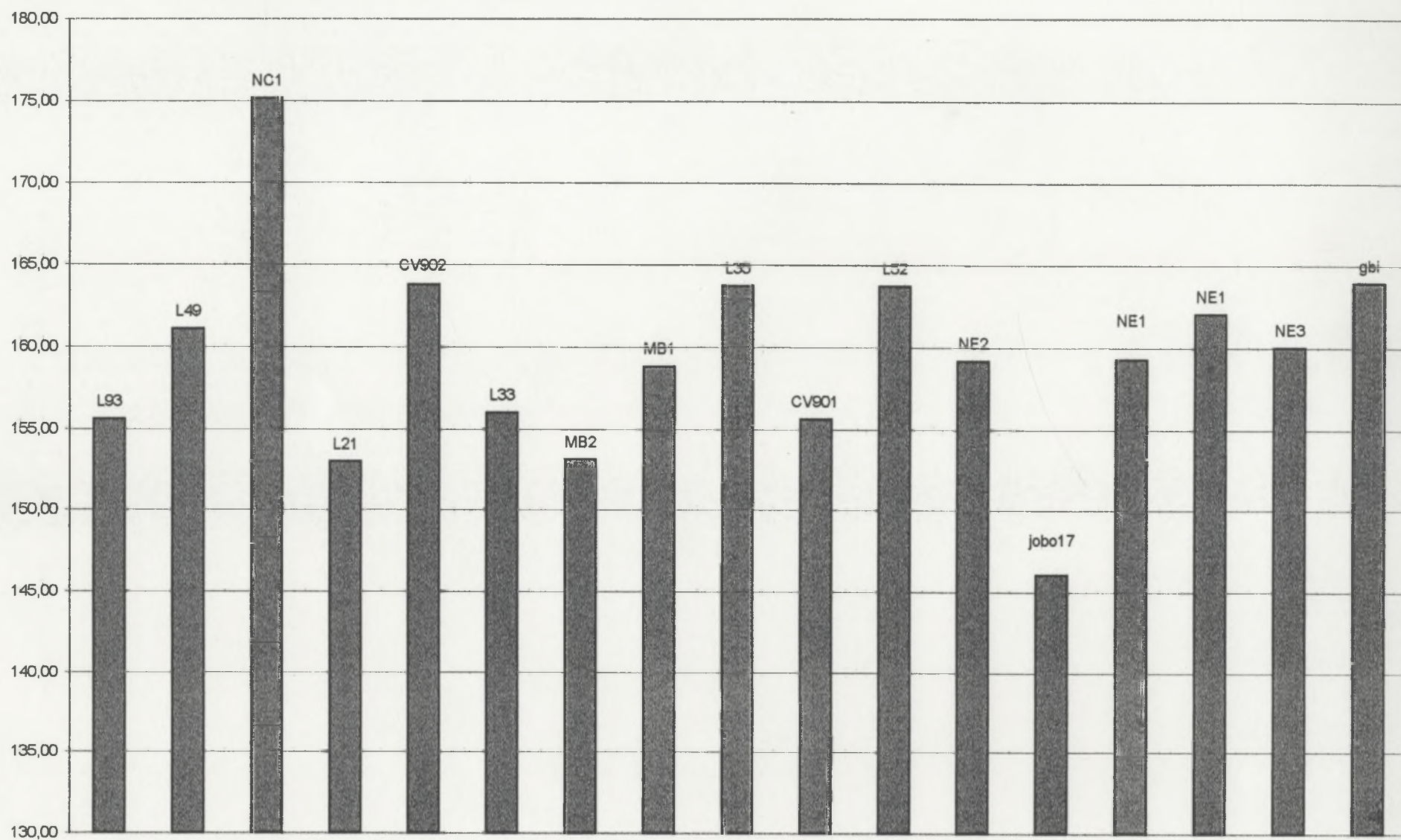
Le NordC1 devrait être testé en conditions standard et intensives. Un dispositif de 5 à 10 parcelles associé à un essai en blocs devrait permettre de résoudre les difficultés spécifiques et de répondre aux questions en suspens. Le risque lié au grossissement des doigts peut être géré simplement par ablation d'une main supplémentaire sur les parcelles concernées et leurs témoins ce qui en conditions standard ou intensives ne provoquera pas de baisse de rendement.

La mise en oeuvre de cette stratégie impose la réalisations de fabrications spéciales pour lesquelles les commandes doivent être réalisées 12 mois à l'avance.

Le Cameroun ne dispose pas de potentiel intéressant de sélection massale en Grande Naine. Ces travaux devront donc être poursuivis dans les années à venir (au moins de façon à compléter la gamme de clones à une dizaine, au mieux à trouver des clones plus performants) par introduction à partir d'autres zones (Cameroun ou Antilles).







ESSAI GRANDS CLONES

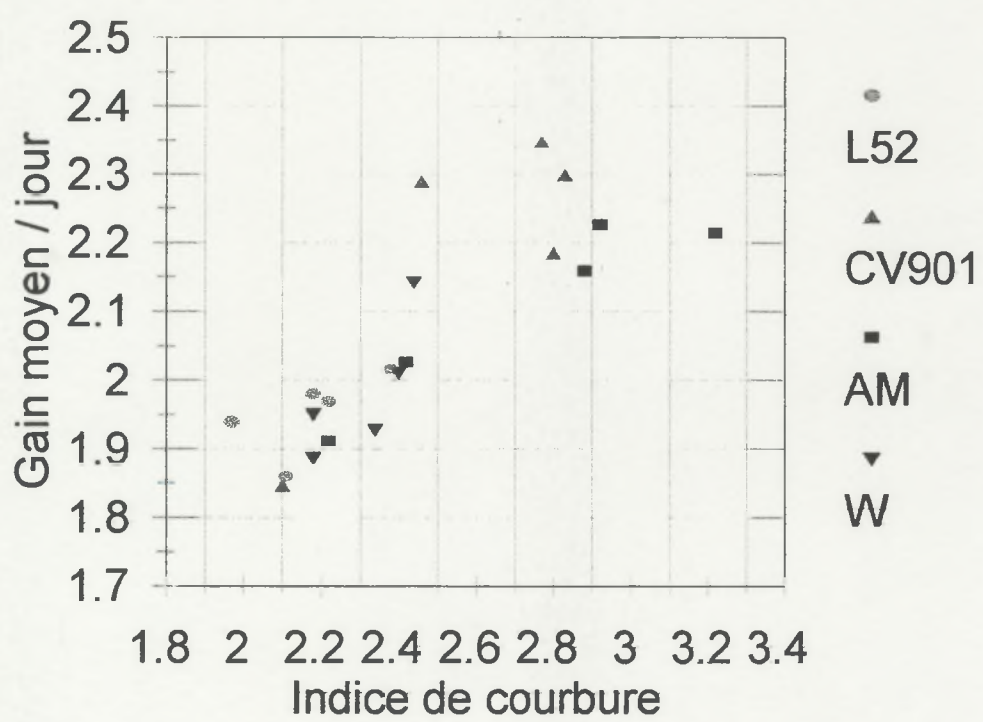
Ban	L52	CV901	AM	W
Hauteur du bananier	213,17	244,37	260,50	226,23
HB (cm)	D	B	A	C
Longueur du régime	128,89	145,43	161,51	123,26
HR (cm)	C	B	A	C
Circonférence du bananier	53,15	51,15	52,31	53,03
CIRC (cm)	A	B	AB	A
Nombre de mains	9,33	7,91	7,87	8,85
MAIN (unités)	A	B	B	AB
Nombre de doigts	152,68	119,09	133,83	148,37
DOI (unités)	A	C	B	AB
Indice de courbure	2,17	2,59	2,73	2,31
MOY (indice)	B	A	A	B
Grade de la 2ème main	34,77	35,29	35,42	35,13
GMAX (mm)	ns	ns	ns	ns
Grade de la dernière main	32,19	33,46	33,30	32,11
GMIN (mm)	B	A	A	B
Poids du régime	26,63	22,51	24,44	25,83
PRP (kg)	A	B	AB	A
Intervalle plantation-floraison	232,43	239,95	240,07	233,37
IPF (jours)	B	A	A	B
Intervalle floraison-coupe	89,32	87,13	87,39	87,93
IFC (jours)	ns	ns	ns	ns
Intervalle plantation-coupe	321,75	327,08	327,45	321,29
IPC (jours)	ns	ns	ns	ns
Rendement brut simulé	55,90	46,61	50,52	54,29
RDT (t de régimes bruts/ha/an)	A	B	AB	AB A
Rapport HR/MAIN	13,81	18,38	20,53	13,93
(sans unité)	B	A	A	B
Poids d'un doigt	156,95	170,09	164,35	156,70
PRPx0,9/DOIx1000 (g)	B	A	AB	B
Nombre de doigts par mains	16,36	15,05	17,01	16,77
(unités)	A	B	A	A

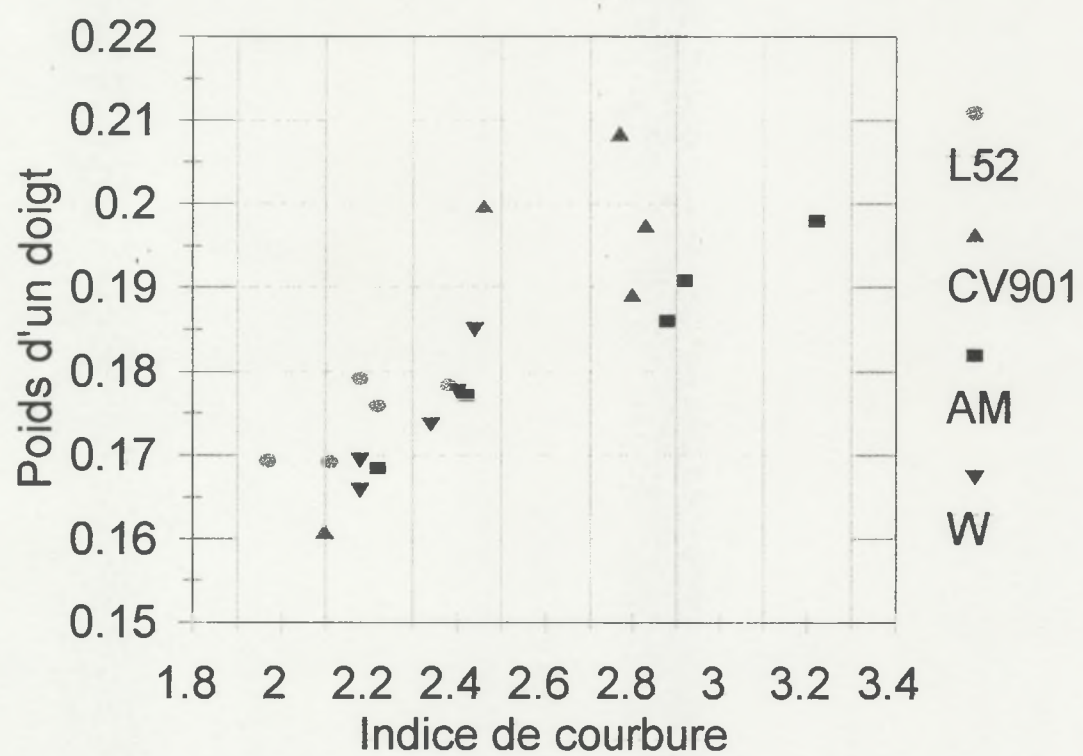
Test de Newman Keuls (5%)

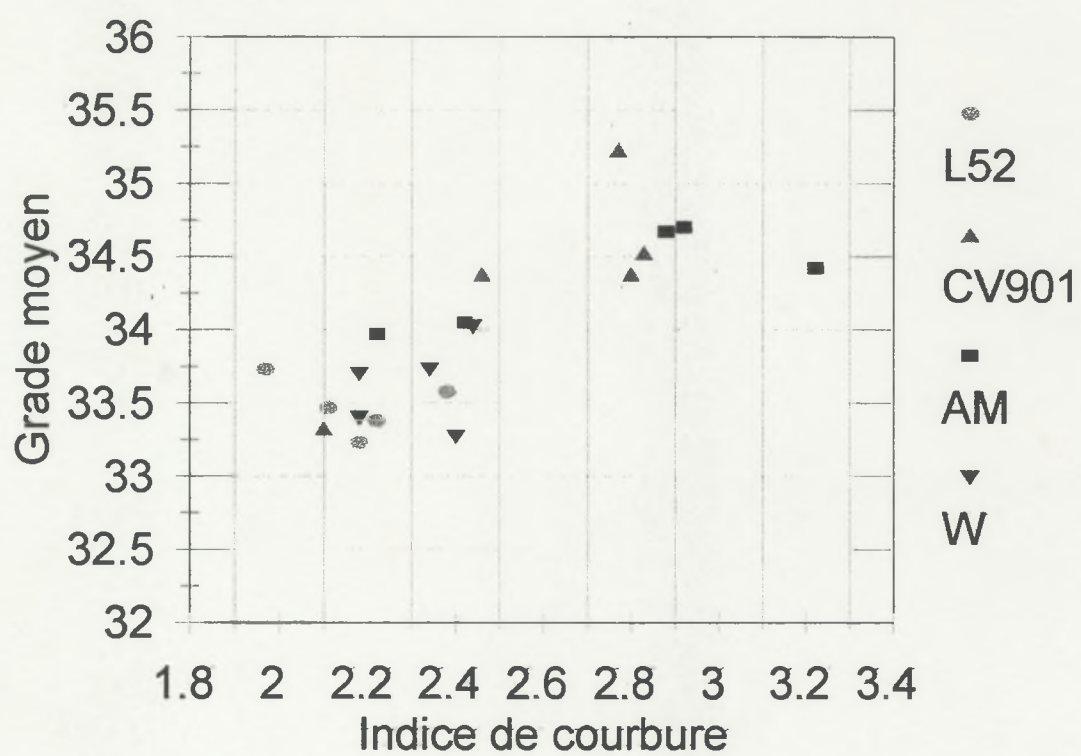
ns : non significatif

N°	MORPHOLOGIE BANANIER			Nb	Nombre de doigts											TOTAL	Courbure	Calibre		PRP	IPF	IFC	IPC	Rdt
Ban	HB	HR	CIRC	Mains	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	DÓIGTS	moy	2e main	d dgts	en Kg	jours	jours	jours	Brut an
L52(1)	211,83	120,17	53,43	9,23	24,17	20,70	17,67	16,80	16,37	15,13	14,67	15,17	14,52	14,40		158,83	1,97	35,27	32,20	26,90	227,00	87,33	314,33	57,79
L52(2)	212,67	131,33	52,87	9,40	22,10	19,87	17,73	17,10	15,83	15,17	14,47	14,45	14,80	14,60		155,87	2,18	34,60	31,87	27,93	230,33	90,47	320,80	58,80
L52(3)	208,67	126,13	52,00	9,27	20,80	18,67	17,57	16,53	15,47	14,90	13,97	14,13	13,97	14,43		149,37	2,22	34,77	32,00	26,27	233,00	89,30	322,30	55,03
L52(4)	214,67	128,50	53,47	9,57	20,03	19,33	17,40	16,13	15,17	14,40	13,77	14,04	14,12	14,25	15,20	151,23	2,11	34,53	32,40	25,60	233,00	91,00	324,00	53,35
L52(5)	218,00	138,33	53,97	9,20	20,20	19,50	17,70	16,27	15,33	14,47	14,04	14,13	14,08	14,20		148,10	2,38	34,67	32,50	26,43	238,80	88,50	327,30	54,53
L52	213,17	128,89	53,15	9,33	21,46	19,61	17,61	16,57	15,63	14,81	14,18	14,38	14,30	14,38	15,20	152,68	2,17	34,77	32,19	26,63	232,43	89,32	321,75	55,90
CV901(1)	241,83	142,17	52,37	8,97	22,23	19,00	17,20	16,20	15,70	14,80	14,23	14,24	14,22	14,43		147,40	2,10	34,80	31,87	23,73	225,57	87,17	312,73	51,24
CV901(2)	241,67	142,17	51,27	8,63	18,37	18,37	16,97	14,50	14,43	13,83	13,34	13,43	13,63	13,75	14,00	131,47	2,46	35,57	33,20	26,27	235,40	87,30	322,70	54,96
CV901(3)	243,50	137,83	51,07	8,23	18,23	17,97	15,83	14,97	13,90	13,17	13,00	12,77	13,67			123,17	2,80	35,20	33,57	23,30	241,17	86,57	327,73	48,01
CV901(4)	242,33	139,83	49,87	6,87	17,03	16,60	14,73	13,30	13,03	12,18	12,11	12,89				97,60	2,83	35,03	34,03	19,27	245,70	85,87	331,57	39,24
CV901(5)	252,50	165,17	51,20	6,87	14,50	15,73	14,37	13,87	13,17	12,77	12,85	13,50	14,50			95,83	2,77	35,83	34,63	19,97	251,90	88,77	340,67	39,58
CV901	244,37	145,43	51,15	7,91	18,07	17,53	15,82	14,57	14,05	13,35	13,11	13,37	14,00	14,09	14,00	119,09	2,59	35,29	33,46	22,51	239,95	87,13	327,08	46,61
AM(1)	255,67	147,67	54,70	9,20	21,30	19,30	18,27	17,00	16,03	15,27	14,57	14,60	14,67	14,73		162,67	2,21	35,53	32,40	27,40	228,40	88,13	316,53	58,45
AM(2)	255,83	160,50	52,37	8,57	19,57	19,33	18,00	16,17	15,53	14,43	14,10	14,04	14,13	13,67		147,70	2,42	35,20	32,90	26,17	236,33	87,47	323,80	54,57
AM(3)	262,00	147,50	50,27	7,83	19,17	18,43	16,90	15,67	14,63	14,13	13,70	13,88	14,33	15,00		131,73	2,88	35,63	33,70	24,50	240,80	86,17	326,97	50,60
AM(4)	261,17	167,17	52,13	7,03	16,70	17,67	16,37	15,47	14,73	13,64	13,62	14,10	13,00			115,80	2,92	35,47	33,93	22,10	245,00	85,73	330,73	45,12
AM(5)	267,83	184,70	52,07	6,70	16,60	17,23	16,37	15,27	14,87	14,36	13,89	14,57	16,00			111,27	3,22	35,27	33,57	22,03	249,80	89,43	339,23	43,86
AM	260,50	161,51	52,31	7,87	18,67	18,39	17,18	15,91	15,16	14,37	13,97	14,24	14,43	14,46		133,83	2,73	35,42	33,30	24,44	240,07	87,39	327,45	50,52
W(1)	223,50	122,63	52,80	8,60	20,50	20,93	16,93	16,33	15,50	14,87	14,30	14,17	14,31	14,00		150,70	2,18	34,50	32,30	25,53	229,00	86,87	315,87	54,58
W(2)	228,00	125,67	53,50	8,57	22,50	19,60	17,17	16,27	15,67	14,77	14,20	14,20	14,09	14,50		155,37	2,18	35,23	32,17	25,77	231,10	87,93	319,03	54,54
W(3)	221,83	122,17	53,30	8,97	22,70	19,03	17,20	16,10	15,23	14,47	14,03	13,93	14,00	14,00		146,23	2,34	35,03	32,43	25,40	233,33	90,10	323,43	53,03
W(4)	229,67	125,33	52,83	9,17	21,90	20,17	17,40	16,03	15,17	14,23	13,73	13,80	13,82	13,43		148,47	2,40	35,47	31,07	26,37	236,00	88,37	324,37	54,89
W(5)	228,17	120,50	52,70	8,93	19,80	19,20	16,97	15,97	14,83	14,03	13,57	13,69	13,82	13,44		141,10	2,44	35,43	32,60	26,10	237,40	86,37	323,77	54,43
W	226,23	123,26	53,03	8,85	21,48	19,79	17,13	16,14	15,28	14,47	13,97	13,96	13,95	13,87		148,37	2,31	35,13	32,11	25,83	233,37	87,93	321,29	54,29

clon	main	doig	doma	Gmax	Gmin	Gmoy	poid	haut	Hreg	Hreg/main	circ	H/circ	flor	ifc	pdoi	Rdtan	RdtGr
L93	8,28	155,60	18,79	37,36	34,04	35,70	33,72	257,49	101,35	12,24	63,84	4,03	179,66	81,06	0,195	89,69	63,33
L49	8,93	161,10	18,04	37,40	34,33	35,87	34,30	263,08	115,38	12,92	62,90	4,18	184,60	79,23	0,192	90,16	65,57
NordC1	8,7	175,16	20,13	36,35	33,14	34,75	34,86	268,88	106,67	12,26	65,96	4,08	184,16	83,47	0,179	90,33	71,29
L21	7,92	153,02	19,32	37,68	34,26	35,97	34,30	257,34	82,35	10,40	63,92	4,03	177,74	81,36	0,202	91,81	62,28
CV902	8,56	163,78	19,14	37,59	34,03	35,81	35,28	261,95	99,86	11,68	65,29	4,01	185,90	78,18	0,194	92,66	66,66
L33	8,28	156,00	18,84	37,78	34,42	36,10	34,34	255,70	93,56	11,30	64,56	3,96	176,50	80,44	0,198	92,69	63,49
MB2	8,34	153,16	18,36	38,24	34,56	36,40	34,30	259,38	72,22	8,66	66,22	3,92	177,80	77,84	0,202	93,05	62,34
MB1	8,46	158,84	18,78	37,60	34,38	35,99	35,56	257,48	90,98	10,75	66,92	3,85	179,44	81,82	0,201	94,39	64,65
L35	8,53	163,72	19,19	37,06	34,00	35,53	35,60	260,72	121,36	14,23	63,42	4,11	179,46	81,48	0,196	94,61	66,63
CV901	8,25	155,64	18,87	38,11	34,74	36,425	35,72	299,28	132,13	16,02	67,48	4,44	180,06	80,00	0,207	95,25	63,35
L52	8,54	163,72	19,17	37,68	34,48	36,08	35,70	260,64	112,80	13,21	64,08	4,07	178,86	80,50	0,196	95,46	66,63
NordE2	8,3	159,18	19,18	37,54	34,22	35,88	35,26	263,30	119,74	14,43	64,54	4,08	178,30	77,84	0,199	95,47	64,79
jobo17	8,92	146,08	16,38	37,78	34,48	36,13	35,32	256,02	111,80	12,53	64,44	3,97	179,50	76,90	0,218	95,53	59,45
NordE1	8,36	159,32	19,06	37,64	34,48	36,06	35,08	253,70	106,20	12,70	63,62	3,99	175,72	78,84	0,198	95,57	64,84
NordE1	8,24	162,04	19,67	38,28	34,46	36,37	36,18	261,58	105,06	12,75	67,12	3,90	177,56	84,04	0,201	95,91	65,95
NordE3	8,56	160,04	18,70	38,02	34,74	36,38	35,72	263,12	96,76	11,30	65,20	4,04	176,38	81,80	0,201	95,95	65,14
GB1	8,28	163,94	19,80	37,78	34,40	36,09	37,34	266,80	126,02	15,22	65,48	4,07	186,68	76,90	0,205	98,24	66,72
Moyenne	8,41	159,43	18,91	37,64	34,30	35,97	35,21	262,73	105,54	12,51	65,00	4,04	179,90	80,10	0,199	93,93	64,89







**Evaluation des différences de performances de clones de bananiers issus des parcelles de prélèvements de rejets destinés à la CIV à la SCB
Côte d'Ivoire – Tiassalé – Essai C 99-001**

Ph. Marie, C. Dubois, février 2001

1- Objectifs

Les bananiers des parcelles de prélèvement de rejets destinés à la multiplication in vitro dans les laboratoires de la SCB sont issus d'une sélection massale réalisée sur des parcelles plantées en vitroplants très hétérogènes (productions polyclonales).

Ces bananiers ne correspondent pas obligatoirement à des orthotypes de grande naine, ils sont toutefois relativement homogènes (morphologiquement) au niveau des parcelles de prélèvement. L'examen des parcelles en production montre toutefois que cette homogénéité est insuffisante.

L'objectif de cet essai est d'estimer la variabilité clonale de la parcelle de prélèvement, (comportant de nombreux clones) à partir de l'observation comparée des performances de 14 de ses plants pris au hasard.

2- Rappel d'éléments du protocole

2.1- Traitements

14 traitements = 14 clones pris au hasard dans la parcelle de prélèvement, numérotés :

1A ; 2C ; 4A ; 5B ; 8B ; 9A ; 10B ; 12A ; 13A ;
16A ; 17A ; 20A ; 22C ; 25A

2.2- Dispositif expérimental

- 102 répétitions en randomisation totale.
- 1 plant par parcelle unitaire.

Date de plantation : 14 /12/1999

Récoltes 1^{er} cycle : Juillet – Août 2000

3- Résultats des analyses statistiques : données du premier cycle de culture

3.1-Variables analysées

NbMain : nombre de mains du régime

IPF : intervalle Plantation-Floraison (en jours)

IFC : intervalle Floraison-Coupe (en jours)

IPC : intervalle Plantation-Coupe (en jours)

PREG : poids du régime (en Kg)

3.2- Statistiques descriptives.

3.2.1- Correction de données

Le plant constitue la parcelle élémentaire.

Un examen des valeurs individuelles a été effectué afin de détecter d'éventuelles erreurs de mesures ou saisie, et d'éliminer ainsi les points aux valeurs douteuses et risquant d'être trop influentes dans la suite des analyses. Les modifications de données (valeurs supprimées) n'ont porté que sur les variables Date Floraison et Date Récolte.

★ Les valeurs suivantes ont été supprimées (illustration sur la figure 1 : IFC versus IPF), après vérification qu'elles ne provenaient pas de clones en particuliers:

- graphe du haut :

Bana n° 891 : D FLO= 09/12/04 → suppression D FLO

Bana n° 32 : D_FLO= 10/08/00 ; D_REC= 08/08/00 : IFC= -2 → suppress. D_FLO

Bana n° 378 : D_FLO= 25/08/00 ; D_REC= 22/08/00 : IFC= -3 → suppress. D_FLO

Bana n° 1161 : D FLO= 10/08/00 ; D REC= 04/08/00 : IFC= -6 → suppress. D FLO

Bana n° 735 : D_FLO= 13/05/00 ; D_REC= 09/10/00 : IFC= 149 → suppress. D_REC

Bana n° 1153 : D_{FLO}= 06/05/00 ; D_{REC}= 29/09/00 : IFC= 146 → suppress. D_{REC}

Bana n° 510 : suppress. D FLO et D REC

- graphe du bas :

17 bananiers : suppression de D FLO et D REC.

3.2.2- Paramètres statistiques descriptifs. (annexes 1 et 2, figures 2 et 3)

★L'annexe 1 donne pour chaque variable, et par clone: l'effectif valide, la moyenne, la médiane, l'écart-type, le coefficient de variation et les valeurs extrêmes. Ces statistiques sont calculées après suppression des valeurs indiquées ci-dessus.

→ la quasi totalité des plants est observée (effectifs ≥ 90 par clone) pour le NbMains, et les durées de cycle ; effectifs en chute, et variables selon les clones, pour le poids de régime : de 53 à 84 plants.

→ amplitude sur l'essai pour : - le poids de régime : 21 kg (16 à 37)
- l'IPF : 45 jours (134 à 179)
- l'IFC : 24 jours (71 à 95)
- l'IPC : 40 jours (219 à 259)

★Annexe 2 : distribution du nombre de mains par régime, pour chaque clone, et valeur moyenne.

★Figure 2 : représentation des poids de régime par clone, les clones étant ordonnés par moyenne croissante.

★Figure 3 : histogramme du poids de régime (888 valeurs).

→ distribution bimodale surprenante : on constate un pic à 25 Kg en position centrale, et un autre à 30 Kg. Aucune autre variable du fichier de données n'a pu permettre d'expliquer ce phénomène, qui ne semble donc correspondre ni à un jour de récolte en particulier, ni à un ou quelques clones, ni à une localisation sur le terrain. Un doute reste sur la validité de ces valeurs qui laisse à penser à une perte de précision de mesure de poids pour ces régimes.

3.3- Analyses de variances.

Les résultats d'analyses sont synthétisés dans le tableau 1.

- CV résiduels faibles (< 5%) sur les intervalles en jours ; plus élevé sur le poids du régime (14%).
- Test d'homogénéité des variances entre clones (test de Levene) : permet de tester une des hypothèses de l'analyse de variance nécessaire à la validité des résultats, qui suppose que l'erreur expérimentale est du même ordre de grandeur pour tous les clones :
- rejet d'égalité pour l'IFC (significatif à 5%), mais surtout pour le poids du régime (significatif à 1 ‰).

La figure 4 représente la distribution des résidus d'analyse de variance par clone pour ces 2 variables (= valeur observée – valeur prédite). On observe en effet une forte différence d'hétérogénéité des réponses selon les clones : pour le poids du régime, le clone 1 est singulièrement homogène ; à l'inverse, les clones 4, 5 et 10 (puis 12 et 17) sont les plus hétérogènes. Sur l'IFC, c'est le clone 9 qui se distingue par ses faibles variations de réponses, avec malgré tout quelques valeurs très fortes ; clones 5 et 8 les plus hétérogènes, puis 4 et 16.

- Cartographie des résidus :

En l'absence d'un dispositif en blocs, et compte-tenu de la surface importante de l'essai, une représentation spatiale de ces résidus est souhaitable ; celle-ci a pour but de vérifier visuellement l'hypothèse d'indépendance des résidus (pas de liaison entre bananiers voisins par exemple), théoriquement assurée par la randomisation.

Représentation pour 2 caractères : IPF (figure 5) et poids du régime (figure 6).

- on devine des zones en « plaques » plus ou moins favorables, mais il n'apparaît pas de structure notable ennuyeuse.
- Différences hautement significatives entre clones pour les 5 caractères analysés. Cette « significativité » n'a de sens que sur le plan statistique ; l'amplitude entre les moyennes par clone les plus extrêmes est donnée pour chaque variable pour apprécier la « significativité » agronomique.
Le très grand nombre de répétitions de cet essai intervient en diminuant proportionnellement la variation résiduelle, et en augmentant ainsi la puissance, c'est-à-dire la probabilité de mettre en évidence des différences, même d'amplitudes faibles, entre clones.

Ainsi dans cet essai, pour 14 clones comparés simultanément, la différence minimale à observer entre valeurs extrêmes pour les déclarer différentes à un seuil de confiance de 95 % (tests de Tukey ou de Newman-Keuls), est de :

- 0.28 main
- 2.26 kg sur le poids du régime
- 3 jours pour l'IPF (3.8 jours pour IPC).

Les amplitudes observées sont effectivement bien supérieures.

- Tests de comparaison multiple (annexe 3, a et b)
- le test de Tukey a été préféré à celui de Newman-Keuls en raison des effectifs observés variables selon les clones pour le poids du régime.
- Les groupes de moyennes homogènes sont listés en annexe 3 : deux moyennes reliées par une même lettre ne sont pas significativement différentes, au seuil de 5 %.

3.4-Graphiques illustratifs des résultats.

- Figure 7 (a et b) : visualisation du classement des clones pour 3 variables : poids du régime, nombre de mains et IPC. Les groupes homogènes du test de Tukey peuvent y être reportés.
- Quelques clones se singularisent sur ces graphiques binaires :
 - clone 9 : poids du régime nettement inférieur à tous les autres clones, malgré un nombre de main supérieur à la moyenne générale. IPC le plus court.
 - clone 1 : nombre de mains le plus faible, poids du régime médiocre malgré un cycle très long.
- Bons résultats pour les clones 8, 22 et 25 : meilleurs résultats en moyenne pour le poids du régime (non significativement différents entre eux), avec un nombre de mains élevé pour « 22 » et « 25 », mais moyen pour « 8 » (diff. signif. entre « 22 » et « 8 ») ; IPC malgré tout longs (n.s.d. entre eux).
- Le problème des régimes de 30.0 Kg en surnombre (cf ci-dessus) restant en suspens, un re-calcul des moyennes par clone en excluant ces valeurs a été fait, afin de s'assurer que les résultats ne sont pas trop perturbés. La figure 8 illustre le fait que les conclusions sur cette variable ne soient pas modifiées. Les légères perturbations de classement n'interviennent qu'au sein de groupes de moyennes homogènes ; autrement dit, elles sont d'une amplitude inférieure à la précision que l'on peut se permettre dans l'interprétation des résultats.

4- Conclusions

L'imprécision des données concernant les poids de régimes rend peu prometteuse une interprétation statistique plus détaillée ; ce que les données de second cycle pourront peut être permettre de réaliser.

Les différences de performances des différents clones sont de l'ordre de 20 % soit 5 kg par régime en premier cycle ; cela justifie parfaitement l'effort important qui est prévu en matière de sélection clonale.

Les clones 8, 22 et 25 peuvent déjà être considérés comme des élites potentielles, et devraient être conservés dans des conditions optimales. Des observations complémentaires sont toutefois nécessaires avant de 'valider' ces clones et devraient être partiellement réalisées lors du troisième cycle.

L'orientation en laboratoire vers des productions monoclonales plus homogènes et plus productives comporte des risques (problèmes de conformité, risque virologiques, autres risques sanitaires) qui doivent impérativement être maîtrisés, ce qui impliquera la mise en œuvre de nouvelles technologies.

Annexe 1. Statistiques descriptives par clone sur les variables quantitatives – Cycle 1 -
(effectif, moyenne, médiane, écart-type, CV %, mini et maxi).

	Clones	N	Mean	Median	Std Dev	Coeff of Variation	Min	Max
Poids Régime (Kg)	1	84	24.85	25.00	2.50	10.05	19.00	32.00
	2	52	25.60	25.50	3.67	14.35	16.00	31.00
	4	54	25.15	25.00	4.41	17.55	16.00	36.00
	5	68	26.24	26.00	3.94	15.02	17.00	37.00
	8	69	27.93	28.00	4.34	15.54	18.00	35.00
	9	53	23.10	23.00	3.87	16.74	16.00	32.00
	10	66	24.55	25.00	4.38	17.84	16.00	35.00
	12	56	26.70	26.00	3.94	14.78	19.00	37.00
	13	60	24.75	25.00	3.76	15.20	18.00	35.00
	16	66	26.27	26.00	3.32	12.64	17.00	34.00
	17	66	25.79	25.00	4.13	16.03	17.00	35.00
	20	66	26.17	26.00	3.25	12.43	19.00	34.00
	22	66	27.56	27.50	3.31	11.99	20.00	35.00
	25	62	27.35	27.00	3.64	13.29	19.00	35.00
I.P.F. (jours)	1	99	157.5	157.0	7.11	4.52	145.0	179.0
	2	100	149.5	148.0	7.07	4.73	136.0	177.0
	4	96	148.1	147.0	5.72	3.86	134.0	165.0
	5	100	153.8	153.0	6.49	4.22	142.0	171.0
	8	99	155.0	154.0	6.35	4.09	142.0	171.0
	9	98	146.2	146.0	5.60	3.83	136.0	170.0
	10	100	147.8	147.0	6.28	4.25	134.0	169.0
	12	100	151.2	150.5	5.52	3.65	141.0	167.0
	13	99	150.1	149.0	6.50	4.33	134.0	171.0
	16	100	152.8	153.0	5.71	3.74	143.0	173.0
	17	98	153.0	152.5	6.38	4.17	140.0	173.0
	20	100	155.0	155.0	6.51	4.20	144.0	172.0
	22	98	153.4	153.0	6.21	4.05	139.0	170.0
	25	101	154.8	153.0	6.07	3.92	142.0	171.0
I.F.C. (jours)	1	90	87.70	88.50	3.35	3.82	73.00	92.00
	2	94	85.61	86.00	3.61	4.22	71.00	95.00
	4	93	85.43	85.00	3.24	3.79	78.00	93.00
	5	94	84.94	86.00	4.25	5.01	72.00	92.00
	8	90	85.30	86.00	3.85	4.51	74.00	92.00
	9	96	84.27	85.00	3.11	3.69	78.00	94.00
	10	100	83.89	84.00	3.71	4.42	73.00	91.00
	12	97	84.95	85.00	3.84	4.52	75.00	95.00
	13	94	85.18	85.50	4.08	4.79	72.00	94.00
	16	92	85.25	86.00	3.92	4.60	74.00	92.00
	17	93	86.86	87.00	3.22	3.70	74.00	94.00
	20	90	86.30	87.00	3.35	3.88	77.00	92.00
	22	91	86.11	86.00	3.59	4.17	74.00	94.00
	25	92	83.98	84.50	4.63	5.51	72.00	94.00
I.P.C. (jours)	1	90	244.4	245.0	7.25	2.97	227.0	259.0
	2	94	234.3	233.0	7.45	3.18	219.0	256.0
	4	93	233.3	230.0	7.67	3.29	219.0	256.0
	5	94	238.4	239.0	8.53	3.58	219.0	259.0
	8	90	240.0	239.0	8.28	3.45	219.0	259.0
	9	96	230.4	230.0	6.85	2.97	219.0	256.0
	10	101	231.7	230.0	8.03	3.47	219.0	256.0
	12	98	236.1	234.0	7.03	2.98	224.0	256.0
	13	94	235.1	234.0	9.01	3.83	219.0	259.0
	16	93	237.5	238.0	7.14	3.01	219.0	256.0
	17	93	239.7	239.0	7.59	3.16	224.0	259.0
	20	90	240.4	239.5	7.57	3.15	224.0	256.0
	22	93	239.5	239.0	7.90	3.30	224.0	259.0
	25	92	238.5	238.0	8.78	3.68	224.0	259.0

Fig. 1 : Illustration des valeurs particulières supprimées avant analyses :
points identifiés par le n° de bananier.

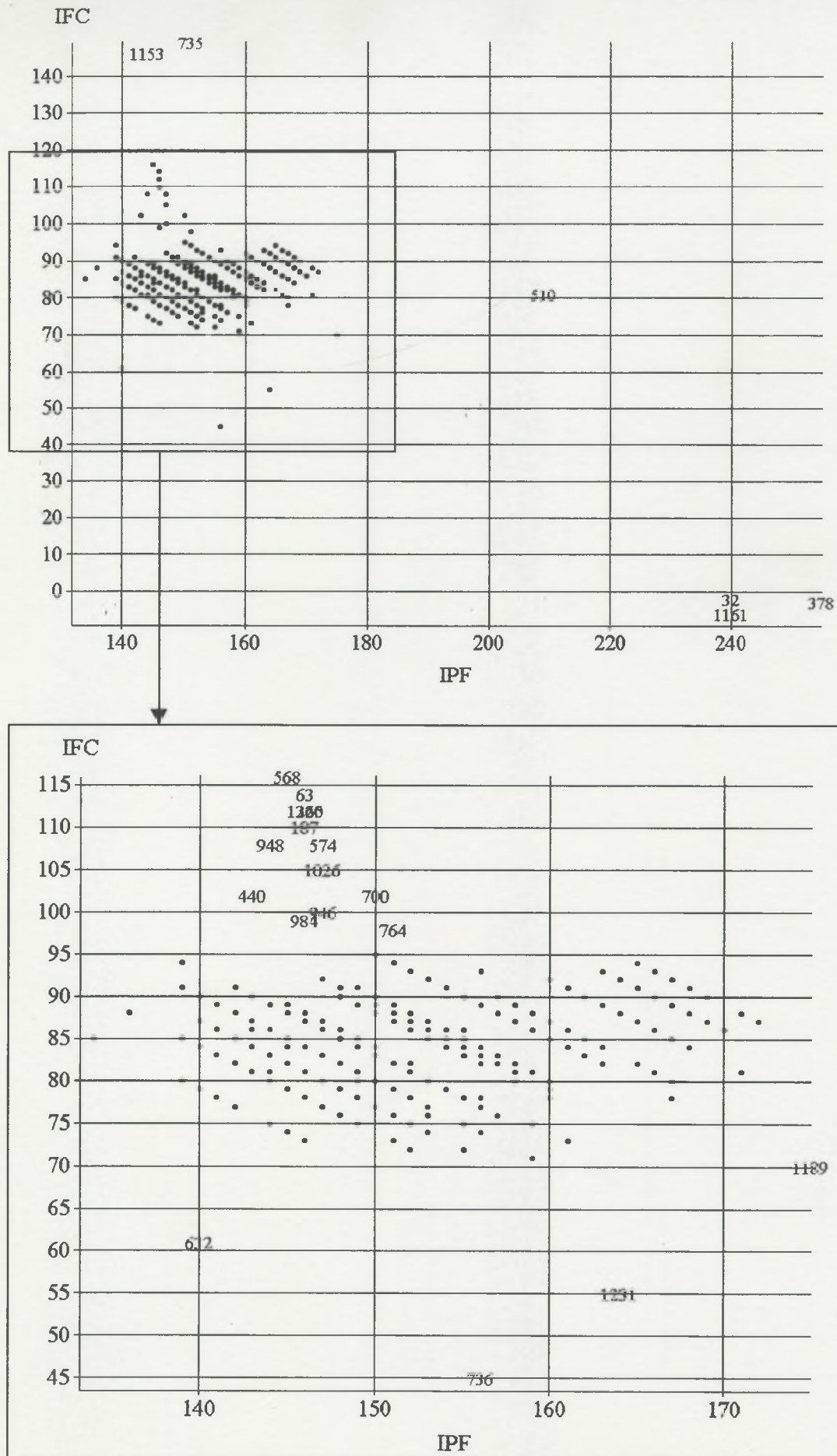


Fig. 2 : Illustration des valeurs individuelles pour le poids du régime, en fonction des clones triés par moyenne croissante. (barres verticales: ± 1 écart-type autour de la moyenne)

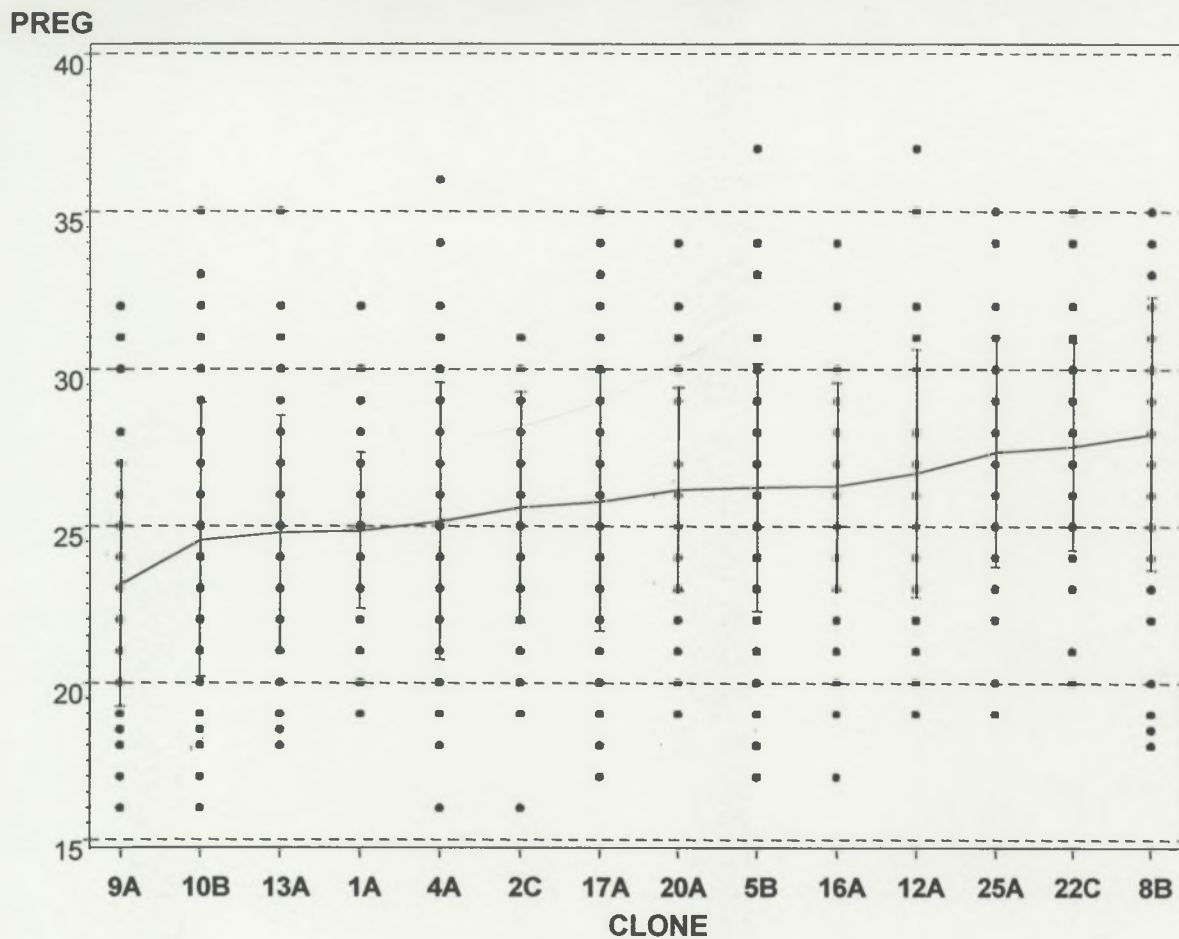


Fig. 3 : Distribution du poids des régimes sur l'ensemble de l'essai (tous clones).
(de 16 à 37 par pas de 1 Kg)

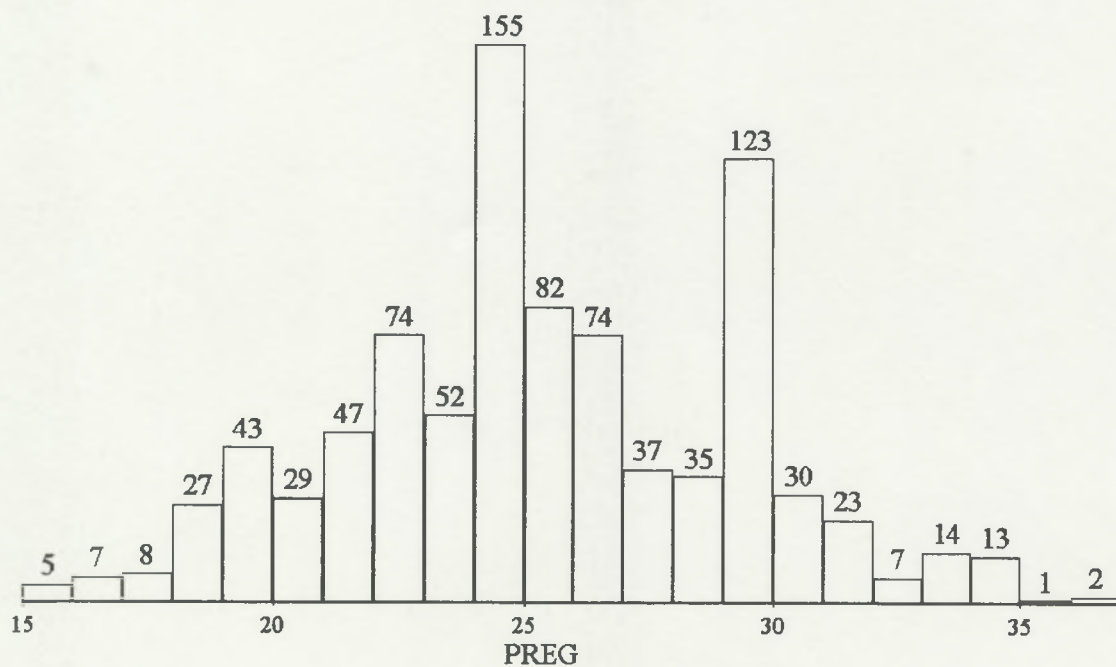


Fig. 8 : Comparaison du classement des moyennes de poids de régimes par clone sur les données complètes (PREG), et celles après suppression des valeurs PREG=30 Kg (PREG_30).

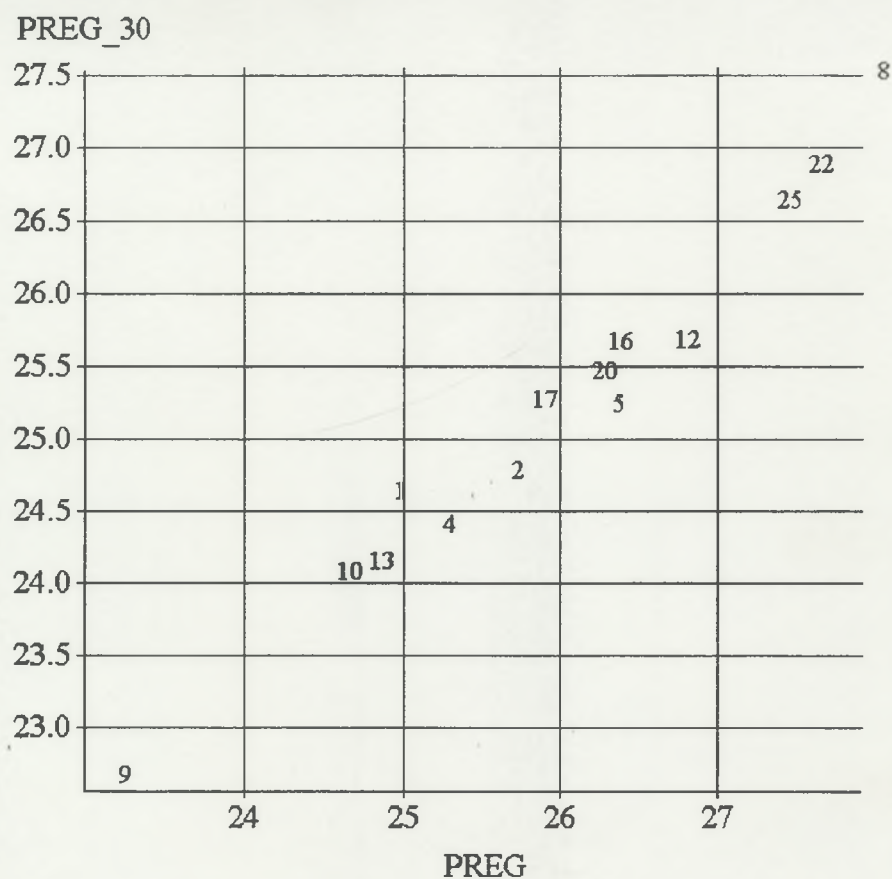
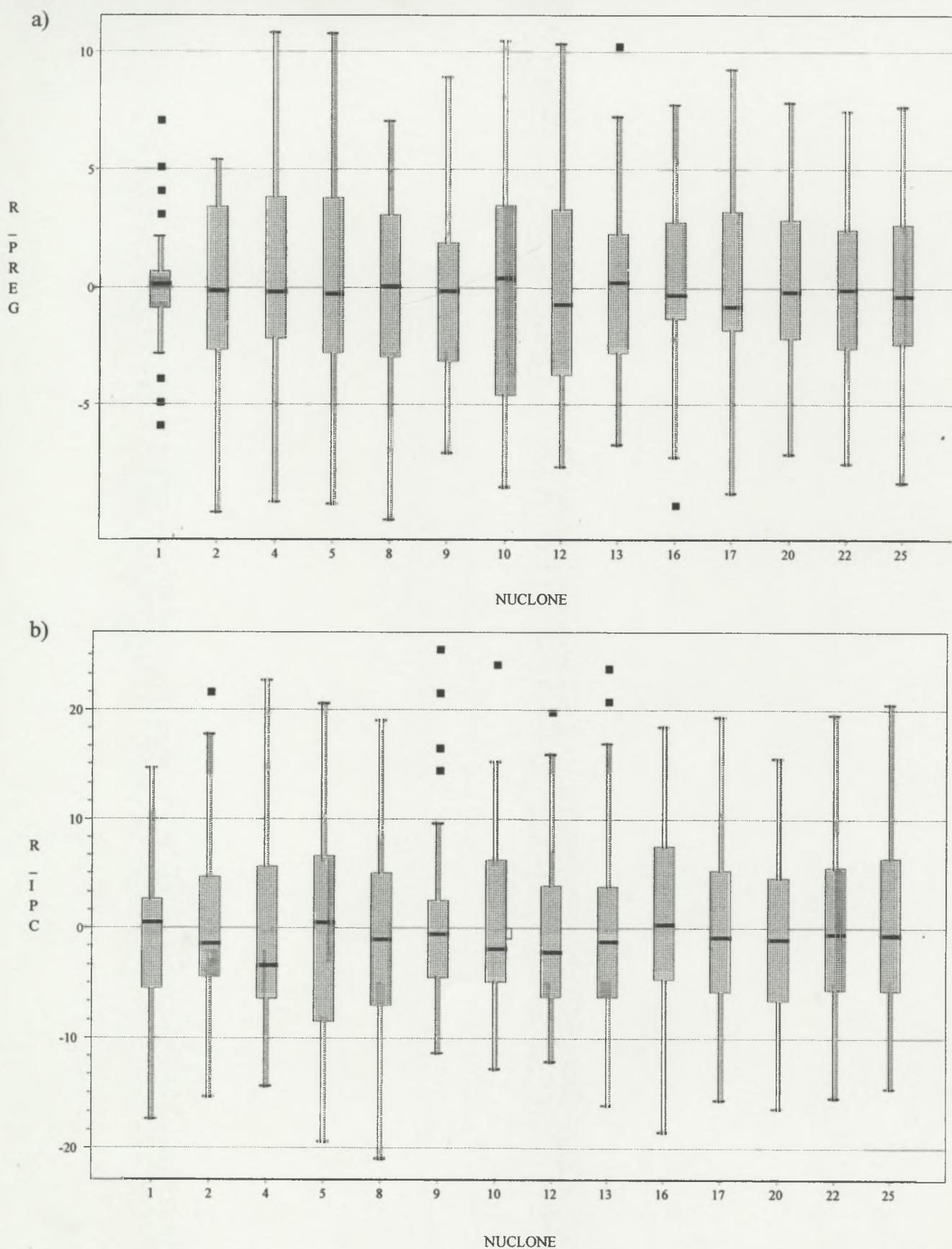
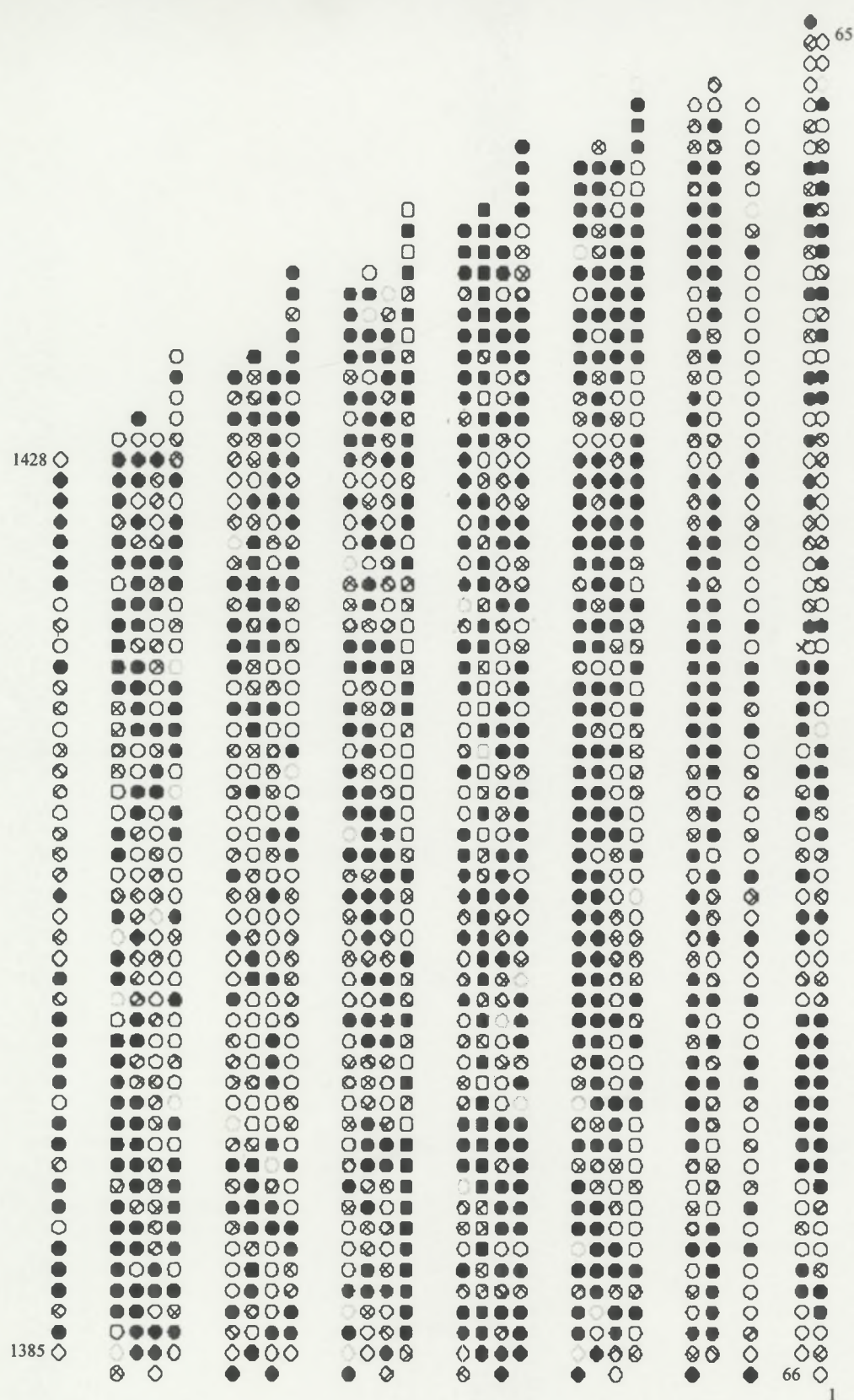


Fig. 4 : Illustration par box-plots de la distribution des résidus d'analyse de variance par clone, pour : a) le poids du régime b) l'IFC



NB : une « boîte » contient 50% des valeurs, le trait figure la médiane, les « pattes » vont jusqu'à la dernière valeur observée, dans la limite de 1.5 la longueur de la boîte.

Figure 5 : Cartographie des résidus standardisés (0 ; 1) du modèle:
IPF=clone



4 classes de résidus d'effectifs égaux (quartiles):



Figure 6 : Cartographie des résidus standardisés (0 ; 1) du modèle:
Poids Rég=clone

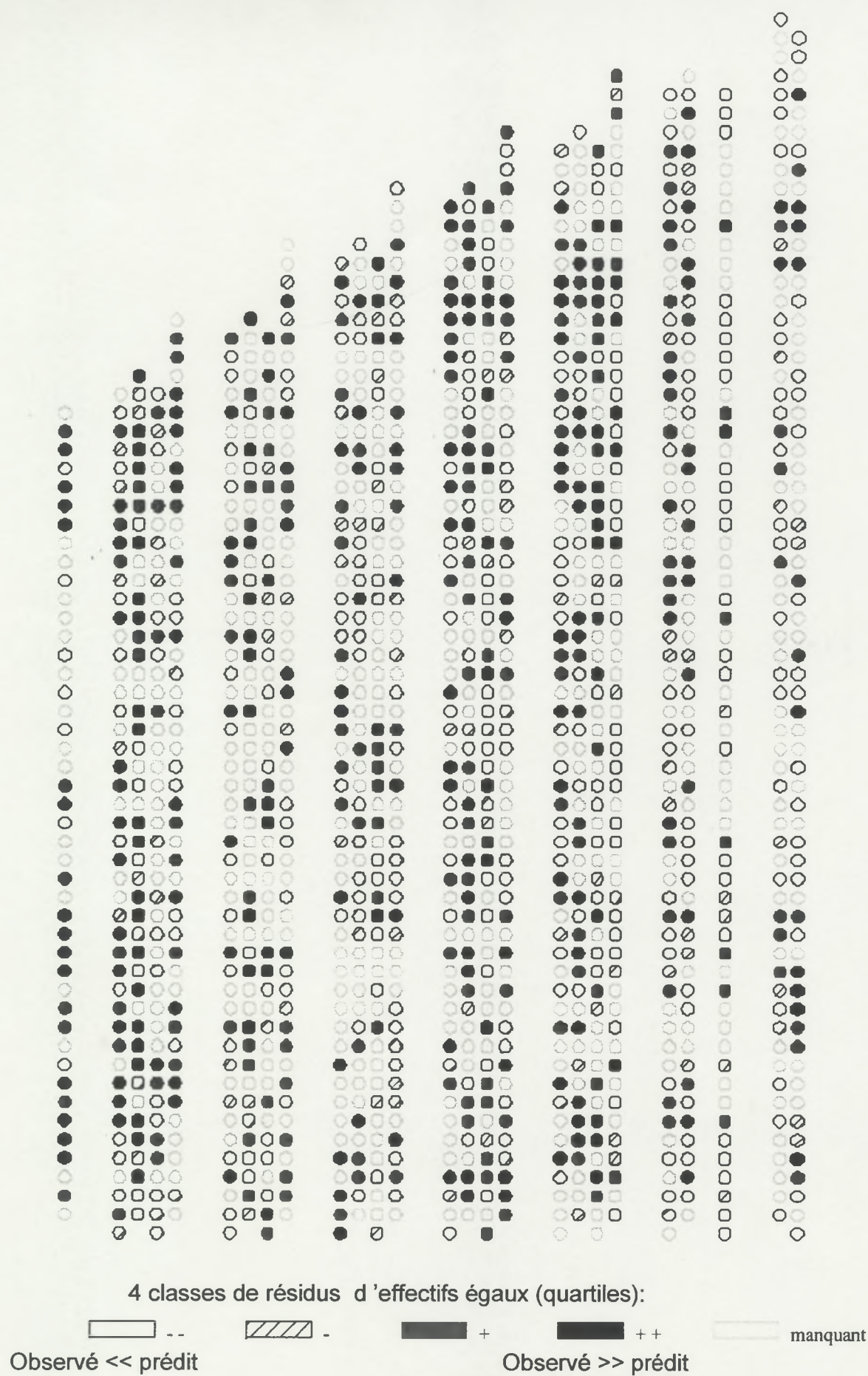
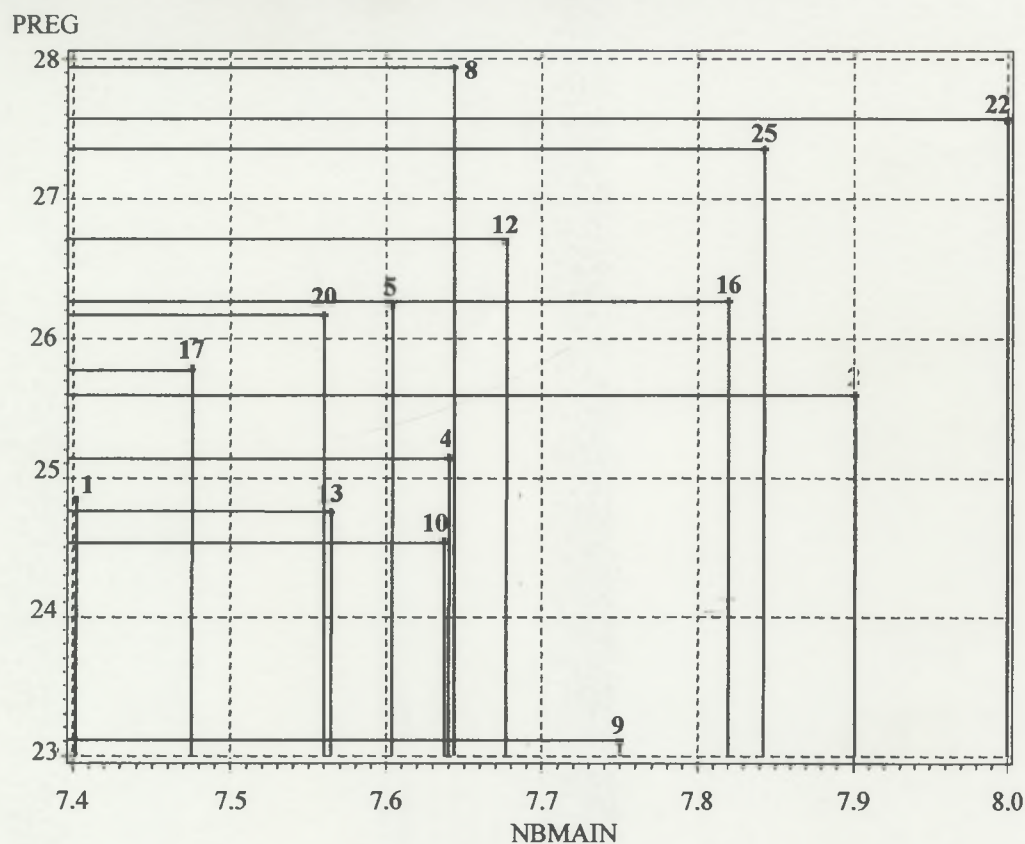
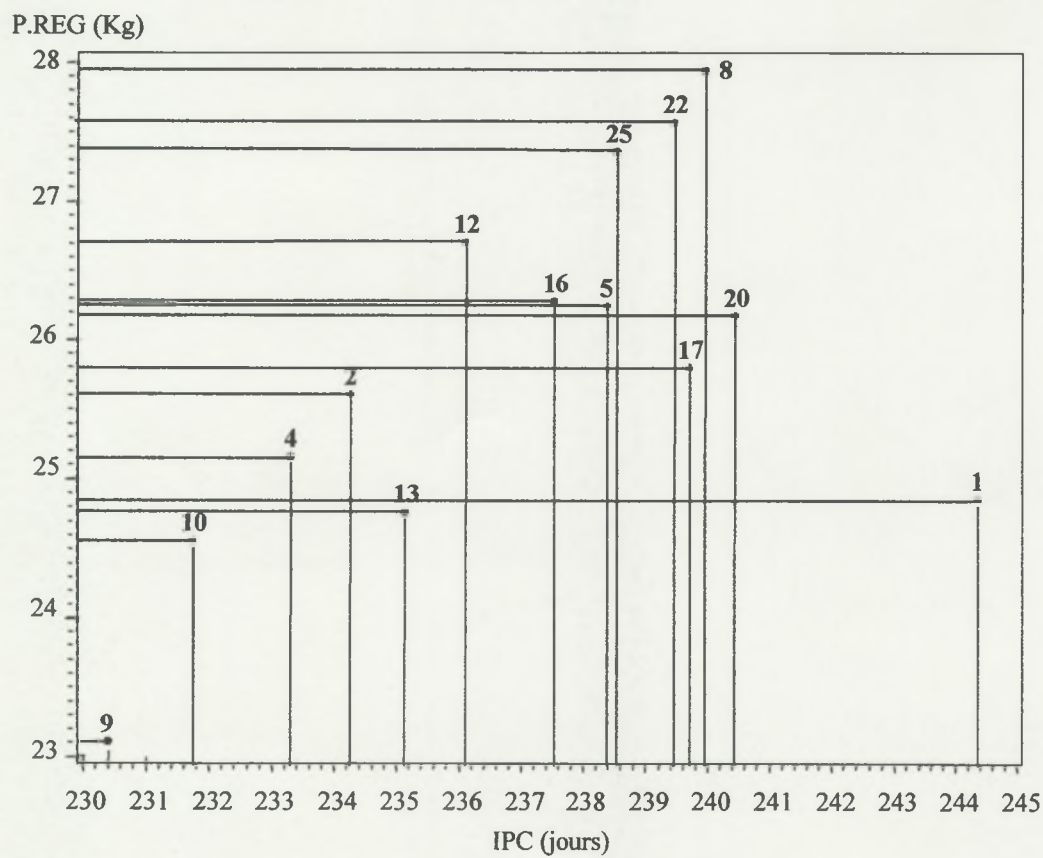


Fig. 7 : Représentation des valeurs moyennes par clone

a) poids du régime (ordo) et Nbre de mains (abscisse)



b) poids du régime (ordo) et IPC



Annexe 3 (a). Groupes homogènes selon le test de comparaisons multiples de Tukey, au seuil de 5%.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Test for NBMAIN

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	1401
Error Mean Square	0.360784
Critical Value of Studentized Range	4.75117
Minimum Significant Difference	0.2839
Harmonic Mean of Cell Sizes	101.0651

NOTE: Cell sizes are not equal.

Tukey Grouping		Mean	N	NUCLONE
	A	8.00000	102	22
B	A	7.90099	101	2
B	A C	7.84314	102	25
B	A C	7.82000	100	16
B	D A C	7.75000	100	9
B	D E C	7.67647	102	12
B	D E C	7.64356	101	8
B	D E C	7.64000	100	4
B	D E C	7.63725	102	10
	D E C	7.60396	101	5
	D E C	7.56436	101	13
	D E C	7.56000	100	20
	D E	7.47525	101	17
	E	7.40196	102	1

Test for PREG

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	874
Error Mean Square	14.07939
Critical Value of Studentized Range	4.75626
Minimum Significant Difference	2.2581
Harmonic Mean of Cell Sizes	62.46346

NOTE: Cell sizes are not equal.

Tukey Grouping		Mean	N	NUCLONE
	A	27.9348	69	8
B	A	27.5606	66	22
B	A C	27.3548	62	25
B	D A C	26.6964	56	12
B	D A C	26.2727	66	16
B	D A C	26.2353	68	5
B	D A C	26.1667	66	20
B	D A C	25.7879	66	17
B	D E C	25.5962	52	2
	D E C	25.1481	54	4
	D E	24.8452	84	1
	D E	24.7500	60	13
	D E	24.5455	66	10
	E	23.1038	53	9

Annexe 3 (b). Groupes homogènes selon le test de comparaisons multiples de Tukey, au seuil de 5%.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Test for IPF

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	1374
Error Mean Square	39.32931
Critical Value of Studentized Range	4.75133
Minimum Significant Difference	2.9928
Harmonic Mean of Cell Sizes	99.12702

NOTE: Cell sizes are not equal.

Tukey Grouping	Mean	N	NUCLONE
A	157.5152	99	1
B A	154.9798	99	8
B A	154.9500	100	20
B A	154.8317	101	25
B C	153.7900	100	5
B C	153.4388	98	22
B C D	153.0204	98	17
B C D	152.7600	100	16
E C D	151.2000	100	12
E F D	150.0707	99	13
E F	149.4800	100	2
G F	148.0833	96	4
G F	147.8300	100	10
G	146.2245	98	9

Test for IPC

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	1297
Error Mean Square	61.08544
Critical Value of Studentized Range	4.75185
Minimum Significant Difference	3.8398
Harmonic Mean of Cell Sizes	93.55144

NOTE: Cell sizes are not equal.

Tukey Grouping	Mean	N	NUCLONE
A	244.356	90	1
B	240.433	90	20
B	239.956	90	8
C B	239.699	93	17
C B	239.452	93	22
C B D	238.533	92	25
C B D	238.383	94	5
C E B D	237.527	93	16
C E F D	236.102	98	12
G E F D	235.138	94	13
G E F	234.266	94	2
G F H	233.301	93	4
G H	231.743	101	10
H	230.396	96	9

Test for IFC

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	1292
Error Mean Square	13.8423
Critical Value of Studentized Range	4.75188
Minimum Significant Difference	1.8313
Harmonic Mean of Cell Sizes	93.20428

NOTE: Cell sizes are not equal.

Tukey Grouping	Mean	N	NUCLONE
A	87.7000	90	1
B A	86.8602	93	17
B A C	86.3000	90	20
B A C	86.1099	91	22
B D C	85.6064	94	2
B D C	85.4301	93	4
B D C	85.3000	90	8
B D C	85.2500	92	16
B D C	85.1809	94	13
D C	84.9485	97	12
D C	84.9362	94	5
D	84.2708	96	9
D	83.9783	92	25
D	83.8900	100	10

Tab.1. Récapitulatif des analyses de variance sur observations à la floraison et à la récolte du 1^{er} cycle de culture.

CYCLE 1	Nb Mains	Poids Régime (Kg)	I.P.F. (jours)	I.F.C. (jours)	I.P.C. (jours)
Moyenne générale	7.68	25.9	152	85.4	237
Ec-type résid. (ddl)	0.60 (1401)	3.75 (874)	6.27 (1374)	3.72 (1292)	7.82 (1297)
C.V. résiduel (%)	7.8	14	4.1	4.4	3.3
Amplitude des moy. : (en % de moy. gén.) :	0.60 (7.8 %)	4.83 (19 %)	11.3 (7.4 %)	3.8 (4.5 %)	14.0 (5.9 %)
Moyennes Clones :					
1A	7.40	24.8	158	87.7	244
2C	7.90	25.6	149	85.6	234
4A	7.64	25.1	148	85.4	233
5B	7.60	26.2	154	84.9	238
8B	7.64	27.9	155	85.3	240
9A	7.75	23.1	146	84.3	230
10B	7.64	24.5	148	83.9	232
12A	7.68	26.7	151	84.9	236
13A	7.56	24.8	150	85.2	235
16A	7.82	26.3	153	85.3	238
17A	7.48	25.8	153	86.9	240
20A	7.56	26.2	155	86.3	240
22C	8.00	27.6	153	86.1	239
25A	7.84	27.4	155	84.0	239
F Clone : prob>F	<0.0001 ***	<0.0001 ***	<0.0001 ***	<0.0001 ***	<0.0001 ***
Test homogénéité des variances : prob>F	0.4540 NS	0.0005 ***	0.5951 NS	0.0284 *	0.1524 NS

Dispositif en randomisation totale à 102 répétitions initialement, nombre de plants observés variable selon les caractères (cf effectifs en annexe 1).

(* , ** , ***) : significatif au seuil de (5 % , 1 % , 1 %) . NS : non significatif au seuil de 5%.